



# **KLONÁLIS NÖVEKEDÉSI STRATÉGIÁK TÉRBELI MODELLEZÉSE:**

## **A NÖVEKEDÉST KORLÁTOZÓ TÉNYEZŐK**

Doktori értekezés tézisei

**Benedek Veronika**

Témavezető: Dr. Oborny Beáta

egyetemi docens

**Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar**

**Biológia Doktori Iskola**

Doktori iskola vezetője: Dr. Erdei Anna, az MTA r. tagja, egyetemi tanár

**Ökológia, konzervációbiológia és szisztematika program**

Programvezető: Dr. Podani János, az MTA r. tagja, egyetemi tanár

**Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék**

2019

## Bevezetés

A klonális növények képesek arra, hogy az anyanövénytől részben független, de azzal azonos genetikai állománnyal rendelkező utódokkal, ún. rametekkel vegetatív módon terjedjenek. A klonális fajok esetében a zigótából fejlődő növény – genetikai egyed (genet) – gyakran egymással összeköttetésben lévő rametekből áll (Kays & Harper 1974). A tápanyagok és a víz felvétele a rameteken keresztül történik, ezek tehát a klonális növény „táplálkozó egységei” (Bell 1984), az őket összekapcsoló, földalatti vagy földfeletti egységeknek a rametek pozicionálásában, illetve a tápanyagok raktározásában és szállításában van fontos szerepe (Dong & de Kroon 1994).

Egy újonnan létrejött ramet megszüntetheti vagy megőrizheti kapcsolatát az őt létrehozó ramettel (ld. Oborny *et al.* 2000). A klonális integráció, tehát a rametek közötti víz- és tápanyagátadás képessége számos előnnyel járhat, pl. heterogén környezetben, ahol a források eloszlása vagy elérhetősége nem egyenletes, lehetőséget nyújt a lokális forráshiány enyhítésére, befolyásolhatja a kompetíciós készséget és növelheti az inváziós képességet (Liu *et al.* 2016).

A klonális növekedés tanulmányozása természetvédelmi szempontból is fontos, hiszen az őshonos társulásokat veszélyeztető invazív növényfajok jelentős részénél megfigyelhető ez a fajta térfoglalási mód, amely megnövelheti sikerességüket, elősegítheti térhódításukat (pl. Jakobs *et al.* 2004). Megfelelő természetvédelmi kezelések tervezéséhez fontos lehet e fajok minél pontosabb megismerése. Kutatásunk célja a klonális növekedés, illetve a növekedést korlátozó tényezők jobb megismerése, ezáltal a növénytársulások szerveződésének mélyebb megértése volt.

Kutatásunk az ÚNKP17-3, NKFI-OTKA 109215 és 124438 pályázatokhoz kapcsolódott.

## Módszerek

A klonális növekedést számítógépes szimulációkkal, egy sztochasztikus, térben explicit, dinamikus, ún. sejtautomata modell segítségével vizsgáltuk. Ez a modell jól alkalmazható arra, hogy benne a környezeti heterogenitás változó léptékét, mértékét és a klonális növekedés különböző szabályait (pl. elágazási szög, elágazási valószínűség stb.) reprezentálni tudjuk. A sejtekből álló rácson egy vagy több fajt jeleníthetünk meg, egy elemi egységben egyetlen faj

egyetlen ramete lehet csak jelen. A sejtek állapotának változása a közvetlen szomszédok állapotának is függvénye.

Modellünkben egy véges rácson egyetlen növényi egyed klonális növekedését vizsgáltuk, amely a sejtter közepső régiójában ledobott magból fejlődött. A rács  $A = 22500$  hatszög alakú sejtéből állt, a rametek közti összekötő elemek kereztezhettek egymást.

Vizsgálatunk fókuszában a növény egyes belső növekedési szabályai és a környezeti heterogenitás álltak. Heterogén környezet esetén a rács olyan sejteket is tartalmazott, amelyekre a növény nem léphetett (a növény számára zárt, „forrásszegény” helyek). Vizsgáltuk az elágazási szög és a ramethalálzás klonális növekedésre gyakorolt hatását, valamint a környezeti heterogenitás léptékét a növekedés léptékéhez viszonyítva vizsgáltuk, hogy a növény a rendelkezésére álló forrásgazdag sejtek közül mennyit képes elfoglalni.

## Eredmények és értékelésük

Munkánk legfontosabb eredményei az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- (1) A növény térfoglalása akkor a legkevésbé hatékony, amikor az élőhelyfolt labirintusszerű.
- (2) Az elágazási irányultság korlátozása nem befolyásolja jelentősen a növény térfoglalását, sőt bizonyos esetekben javítja azt.
- (3) Bár a magas halálzási ráta alapvetően negatív hatással van a növény térfoglalására, egy kellően alacsony halálzási ráta szükséges ahhoz, hogy a növény el tudjon terjedni a rácson és a halálzás hatására felszabaduló helyeket (sejteket) rekolonizálni tudja.
- (4) A terjedési front és a közvetlenül mögötte található terület túl alacsony halálzási ráta miatti tömörsége akadályozza a visszafordulást, a rekolonizációt, ezzel gyűrűs növekedési mintázat megjelenésének kedvez.

A klonális növekedés elméletben lehetőséget biztosít arra, hogy egy növényi egyed egy forrásgazdag foltban elfoglalja az összes rendelkezésre álló helyet, azonban ezt a folyamatot a foltszerkezet, illetve a növény saját növekedési szabályai korlátozhatják.

Az ennek nyomán kialakuló gap-struktúra feltételezhetően fontos szerepet játszik a növénytársulások szerveződésében is. A felszabaduló helyek – akár megváltozott talajjellemzőikkel – lehetőséget nyújthatnak más növényfajok egyedeinek megtelepedésére.

Bár vizsgálataink során több – a növekedést potenciálisan befolyásoló – növekedési szabályt, környezeti tényezőt figyelembe vettünk, egyszerre csak néhány tényező egymásra hatását vizsgáltuk. A klonális növekedésre természetes környezetben számos tényező hat, így terepi vizsgálatok nélkül eredményeink nem adnak teljes képet a környezeti heterogenitás és a növény belső növekedési szabályainak klonális terjedésre gyakorolt hatásáról, lehetséges növekedést korlátozó szerepéről, illetve a növénytársulások kialakulásában játszott szerepéről. E kérdés átfogó vizsgálata jövőbeli kutatások fontos célja lehet (ld. Wildová *et al.* 2007 úttörő vizsgálatait).

### **Az értekezés témájából készült publikációk**

**Benedek, V.**, Englert, P., Oborny, B. (2016): The effect of branching angle on adaptive growth in patchy environments. *Evolutionary Ecology*, 31: 333-344.

Oborony, B., **Benedek, V.**, Englert, P., Gulyás, M., Hubai, A.G. (2017): The plant in the labyrinth: Adaptive growth and branching in heterogenous environments. *Journal of Theoretical Biology*, 412: 146–153.

**Benedek V.** & Englert P. (2019): The effect of ramet mortality on clonal plant growth. *Theory in Biosciences* (online first).

### **Konferenciák**

**Benedek, V.**, Englert, P., Oborny, B. (2014): Plant architecture limits the occupation of suitable habitat / Képes-e a növény elfoglalni az összes, számára alkalmas szabad helyet? – A növekedést korlátozó tényezők. 15<sup>th</sup> Biology Days / 15. Kolozsvári Biológus Napok. Babeş-Bolyai University, Kolozsvár, Románia, 2014.04.04-2014.04.06. (Absztrakt, előadás)

**Benedek, V.** (2014): Sakkoznak-e a növények? XV. Eötvös Konferencia. Eötvös József Collegium, Budapest, Magyarország, 2014.04.25-2014.04.27. (Absztrakt, előadás)

**Benedek, V.** (2014): Van-e növényetológia? III. Eötvözet Konferencia. SZTE Eötvös Loránd Kollégium, Szeged, Magyarország, 2014.05.09-2014.05.10. (Absztrakt)

Oborny, B., Kun, Á., Hubai, A.G., Gulyás, M., **Benedek, V.**, Englert, P. (2014): Adaptation to patchy environments by modular growth. European Conference on Complex Systems. IMT, Lucca, Olaszország, 2014.09.22-2019.09.26. (Absztrakt, előadás)

**Benedek, V.**, Englert, P., Oborny, B. (2015): „Plant in the labyrinth” – Patch structure and plant architecture limiting clonal growth. 11<sup>th</sup> Clonal Plant Workshop. Institute of Botany of the Czech Academy of Sciences, Třeboň, Cseh Köztársaság, 2015.08.04-2015.08.07. (Absztrakt, poszter)

**Benedek, V.**, Englert, P., Oborny, B. (2015): „Plant in the labyrinth” – a környezeti heterogenitás és a növekedési lépték viszonya. 10. Magyar Ökológus Kongresszus. Pannon Egyetem, Veszprém, Magyarország, 2015.08.12-2015.08.14. (Absztrakt, előadás)

**Benedek, V.**, Englert, P., Oborny, B. (2017): Klonális növekedési jellegek hatása a terjedésre és térkitöltésre. 6. Kvantitatív Ökológiai Szimpózium. Magyar Ökológusok Tudományos Egyesülete, Budapest, Magyarország, 2017.10.13. (Absztrakt, poszter)

**Benedek, V.**, Englert, P., Oborny, B. (2017): Klonális növények térfoglalása különböző növekedésmintázatok esetén. XI. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia. Magyar Biológiai Társaság, Eger, Magyarország, 2017.11.02-2017.11.05. (Absztrakt, poszter)

**Benedek, V.**, Englert, P. (2018): The effect of ramet mortality on clonal growth / A ramethalálózás hatása a klonális növekedésre. 19<sup>th</sup> Biology Days / 19. Kolozsvári Biológus Napok. Babeş-Bolyai University, Kolozsvár, Románia, 2018.04.13-2018.04.14. (Absztrakt, előadás)

**Benedek, V.**, Englert, P. (2018): A ramethalálózás hatása a klonális növekedésre. ÚNKP Zárókonferencia, ELTE, Budapest, Magyarország, 2018.05.24. (Absztrakt, előadás)

## Felhasznált irodalom

- Bell, A.D. (1984): Dynamic morphology: a contribution to plant population ecology. In Dirzo, R. & Sarukhan, J. (eds): Perspectives on Plant Population Ecology. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, pp. 48–65.
- Dong, M. & de Kroon, H. (1994): Plasticity in morphology and biomass allocation in *Cynodon dactylon*, a grass species forming stolons and rhizomes. *Oikos* 70: 99–106.
- Jakobs, G., Weber, E., & Edwards, P.J. (2004): Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (*Asteraceae*) are larger and grow denser than conspecifics in the native range. *Diversity and Distributions* 10: 11–19.
- Kays, S. & Harper, J.L. (1974): The regulation of plant growth and tiller density in a grass sward. *Journal of Ecology* 62: 97–105.
- Liu, F., Liu, J. & Dong, M. (2016): Ecological consequences of clonal integration in plants. *Frontiers in Plant Science* 7: 770.
- Oborny B., Kun Á., Czárán T. & Bokros Sz. (2000): The effect of clonal integration on plant competition for mosaic habitat space. *Ecology* 81: 3291–3304.
- Wildová, R., Gough, L., Herben, T., Hershock, C. & Goldberg, D.E. (2007): Architectural and growth traits differ in effects on performance of clonal plants: an analysis using a field-parameterized simulation model. *Oikos* 116: 836–852.